Ciencia Latina
Revista Multidisciplinar

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.10916

Energía solar en la agricultura: un estudio de caso de la parroquia de Majúa, Ecuador

Jesus Heriberto Mendez Duran
https://orcid.org/0000-0002-0474-9161
hmendez@istluistello.edu.ec
Instituto Tecnológico Superior Luis TELLO

RESUMEN

Las energías solares son aquellas cuya regeneración es mayor a la cadencia de uso, su fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable. La parroquia de Majua está ubicada en la provincia de Esmeralda no cuenta con caminos transitables, las actividades agrícolas en Majua se desarrollan a pequeña escala o para el autoabastecimiento. Actualmente se desarrolla la producción de cacao aromático de calidad, pero no se procesa ni se cultiva de acuerdo con los estándares para convertirse en un producto de valor agregado. El objetivo de este artículo consiste en analizar el uso de la energía solar en el sector rural de la parroquia de Majúa de Ecuador aplicada en la agricultura, para el desarrollo metodológico se aplicó el tipo de investigación es descriptiva, con enfoque cualitativo, las técnicas de recolección de datos, sobresale la revisión documental porque se necesitó extraer información para solucionar el problema por medio de revistas científicas, libros de alto impacto académico. De los principales resultados se obtuvo que la energía solar tiene múltiples beneficios en la agricultura por lo que se es una técnica que mejoraría la producción en la parroquia y con ello el bienestar.

Palabras clave: Agricultura, Bienestar, Energía solar, Majúa

Correspondencia: hmendez@istluistello.edu.ec
Artículo recibido: 22. enero 2023. Aceptado para publicación: 22 febrero 2023.
Conflictos de Interés: Ninguna que declarar
Todo el contenido de Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, publicados en este sitio están disponibles bajo
Licencia Creative Commons (cc) BY.
Cómo citar Mendez Duran, J. H. (2023). Energía solar en la agricultura: un estudio de caso de la parroquia de Majúa, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(1), 14427-14440.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.6144

Solar energy in agriculture: a case study from the parish of Majúa, Ecuador

ABSTRACT

Solar energies are those whose regeneration is greater than the rate of use, their source lies in natural phenomena, processes or materials capable of being transformed into usable energy. The parish of Majua is located in the province of Esmeralda does not have passable roads, agricultural activities in Majua are developed on a small scale or for self-sufficiency. Currently, the production of quality aromatic cocoa is developed, but it is not processed or cultivated according to the standards to become a value-added product. The objective of this article is to analyze the use of solar energy in the rural sector of the parish of Majúa of Ecuador applied in agriculture, for methodological development or applied the type of research is descriptive, with qualitative approach, l As data collection techniques, documentary review stands out because it was necessary to extract information to solve the problem through scientific journals, books of high academic impact. From the main results it was obtained that solar energy has multiple benefits in agriculture, so it is a technique that would improve production in the parish and with it welfare.

Keywords: *Agriculture, Wellness, Solar energy, Majúa*

INTRODUCCIÓN

Actualmente existen dos tipos de energía solar: los sistemas fotovoltaicos y la electricidad solar de concentración. Sistema fotovoltaico: Convierte la radiación solar en electricidad mediante células fotovoltaicas. Los paneles reciben fotones que forman la luz solar, lo que estimula el intercambio de electrones entre las dos placas semiconductoras para formar un circuito (Saltos y Navas, 2022). (Lopez y Lopez, 2022) plantea que la concentración solar consta de áreas espejadas que enfocan la luz solar para elevar la temperatura de un fluido térmico que envía calor a un generador de vapor o motor que genera electricidad.

(Vladimir y Romero, 2022) refiere que con el paso del tiempo, el uso de fuentes de energía renovable ha crecido significativamente en las últimas décadas, por lo que los paneles solares juegan un papel importante en la tecnología utilizada para producir dicha energía, y gracias a las pruebas, cada vez son más utilizados. Las células fotovoltaicas muestran un mejor rendimiento solar, los módulos con diferentes niveles de radiación, conducen a la optimización de la producción de dichos elementos (Gruezo y Solis, 2018).

El objetivo de la integración de la energía solar en sectores como la agricultura es estimular el uso de energía limpia, maximizar el uso de los recursos naturales en la producción agrícola, lograr una alta productividad y utilización de recursos, alcanzar altos estándares de eficiencia en la producción de cultivos y crear valor agregado en la agricultura, producción y cultivo del suelo (Navarro et al., 2022). Es muy utilizado en la agricultura, por ejemplo, mediante el uso de invernaderos solares se pueden obtener mayores y mejores rendimientos; cuando se combinan con sistemas de energía solar, los sistemas de secado utilizados en la agricultura pueden usar menos energía y, gracias a la energía solar, las plantas de purificación o desalinización de agua también pueden funcionar sin ningún consumo de combustible (Juarez, 2019).

Actualmente (Molina et al., 2019) considera una solución bastante eficaz al problema de la generación de electricidad para los residentes rurales y tiene una clara ventaja sobre otras opciones, ya que los paneles solares son parte de la solución renovable, ya que no contaminan y no producen ruido. No requieren combustible ni mantenimiento. También funcionan en días nublados. La electricidad resultante se utiliza de diversas

formas, como bombear agua de pozos o regar cultivos mediante procesos automatizados, o almacenarla en baterías para usarla durante la noche. Incluso es posible inyectar el exceso de energía a la red general para obtener importantes beneficios (Lopez et al., 2017). Montero (2022) define "A medida que los costos de infraestructura para instalar celdas solares continúen cayendo y se puedan producir a gran escala, es probable que aumente su uso. En consecuencia, una parte significativa de la electricidad consumida en algunos países es un actor importante en los procesos de conversión de células solares y células fotovoltaicas" (pág. 152).

Según el GAD de Majua, la parroquia de Majua tiene una población de 2.534 y está ubicada en la provincia de Esmeralda, y representa el 1,57% de la población del estado. A cierta distancia de la cabecera de la parroquia hay varios potreros en los que no hay más caminos que caminos de paso, transitables en verano pero peligrosos en invierno. Las actividades agrícolas en Majua se desarrollan a pequeña escala o más bien para el autoabastecimiento (arroz, maíz, plátano, yuca, frijol, etc.).

Actualmente se desarrolla la producción de cacao aromático de calidad y se considera un producto con alto potencial, pero no se procesa ni se cultiva de acuerdo a los estándares para convertirse en un producto de valor agregado que se venda en el mercado internacional, más Buenos ingresos que mejoren la calidad de vida de familias receptoras. El cultivo de frutales, hortalizas y algunos cereales como el maíz son productos demandados en diferentes épocas del año, los habitantes se abastecen con movilizaciones semanales de caballos o canoas (GADMajua, 2019).

En este contexto, se han explorado estrategias, oportunidades y potencialidades de eficiencia energética en la región y se ha encontrado que las tecnologías solares pueden ser elegidas una alternativa viable y efectiva, para el cantón.

Estas consideraciones condujeron a proponer como objetivo de este trabajo evaluar la eficiencia de sistemas solares de captación térmica para el calentamiento de agua y la producción de energía en unidades de producción agropecuarias.

METODOLOGÍA

El diseño de la investigación ayuda a llevar al problema a una solución mediante guías y

poder resolver todo con éxito (Arias, 2012). Para el desarrollo investigativo se contó con el diseño científico, que reconoció el problema, expuso los métodos, los objetivos que se dieron para dar solución a la problemática. Por lo tanto, tendremos el diseño de campo que ayudara a recolectar información del problema o a estudiar la zona afectada (Baveresco, 2013). Se utilizó el diseño bibliográfico porque se necesitó extraer información para solucionar el problema por medio de revistas científicas, libros, páginas web, de alto impacto académico.

Se aplica un enfoque cualitativo debido a que los métodos cualitativos se utilizan porque es un conjunto de métodos de investigación utilizados para obtener información sobre el comportamiento y las percepciones de las personas sobre un tema determinado, y también permite el análisis de datos utilizados en las ciencias sociales y el conocimiento profundo a través del análisis textual. Este diseño de investigación se centra en el significado y la observación de los fenómenos ambientales naturales. Estos datos son difíciles de cuantificar. No rechaza números o estadísticas, simplemente no los pone primero. (Sampieri, 2011).

El tipo de investigación es descriptiva Bavaresco (2013) menciona que: Este tipo de investigación busca algo más que los aspectos que desea conocer o los que necesiten obtener respuesta. Consiste en una descripción y análisis sistemático de las características homogéneas de los fenómenos estudiados desde una perspectiva real (individuos, comunidades). Así, por ejemplo, al estudiar los indicadores que influyen en el desarrollo económico de un país, se estudian descriptivamente, utilizando habilidades especiales como cuestionarios, entrevistas y técnicas de observación basadas en escalas de actitud (Baveresco, 2013, pág. 26).

Y es una investigación explicativa, según el autor Fidias (2012) argumenta que: La tarea de la investigación explicativa es encontrar la razón del evento estableciendo una relación de causa y efecto. En este sentido, la investigación descriptiva puede incluir tanto la identificación de las causas (investigación ex post facto), como de los efectos (investigación experimental), a través de la prueba de hipótesis. Sus resultados componen el nivel más profundo de conocimientos. (p,26)

Las técnicas de recolección de datos, en lo cualitativo sobresale la revisión documental, el cual se utiliza para detectar, obtener y consultar la biografía y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas moderadamente de cualquier realidad, de manera selectiva, de modo que puedan ser útiles para los propósitos del estudio (Hernandez et al., 2014). Los tipos de fuentes documentales son obras originales y trabajos en los que se hace referencia a la obra del autor, de fuentes impresas tales como publicaciones no periódicas: libros, folletos y fuentes web tales como tesis y trabajos de grado, informes de investigación, revistas científicas, entre otras (Piguave, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La agricultura y la ganadería se encuentran entre los sectores que requieren más energía para operar. Para tener éxito, ambas industrias necesitan conservar electricidad, ya que todos los sistemas de riego y la ganadería requieren electricidad. Por ello, cada vez son más las empresas de estos sectores que apuestan por el autoconsumo energético. Pero lo mismo sucede en otro tipo de negocios e incluso en muchas casas particulares. Todo esto lleva a que los sistemas solares sean la alternativa más popular en la actualidad (CEPAL, 2021).

Además, todas estas empresas no solo ahorran en la factura de la luz, sino que también contribuyen a la protección del medio ambiente. La aplicación más sencilla e inmediata de esta energía solar incluye la calefacción de casas y habitaciones, el secado de productos y la obtención de agua caliente para diversos fines. En cuanto a la tecnología que abastece al mercado, existen innumerables dispositivos que utilizan diferentes tipos de energía, entre ellas la solar y la eólica, aunque también se suministran en menor medida turbinas hidráulicas y estufas de biomasa. Solar ofrece una amplia gama de diversificación de equipos. Puedes encontrar paneles solares para generación de energía, sistemas de agua caliente y secadores de frutas y verduras (Arencibia, 2016).

Un sistema que está fácilmente disponible en el mercado es el calentador solar, en la actualidad se ofrecen equipos capaces de calentar de 80 a 400 litros de agua, con una superficie de recogida de 2 a 5 m2, a los que se puede acoplar o retirar el recipiente de recogida. El desarrollo de esta tecnología es la realización de tubos de doble pared que se sellan bajo alto vacío. Esto permite mejorar la captación de energía solar y evitar la

pérdida de calor en el sistema de captación solar. Existen diferentes diseños de estufas, cocinas y hornos que utilizan la biomasa como sustrato (Resendiz et al., 2017).

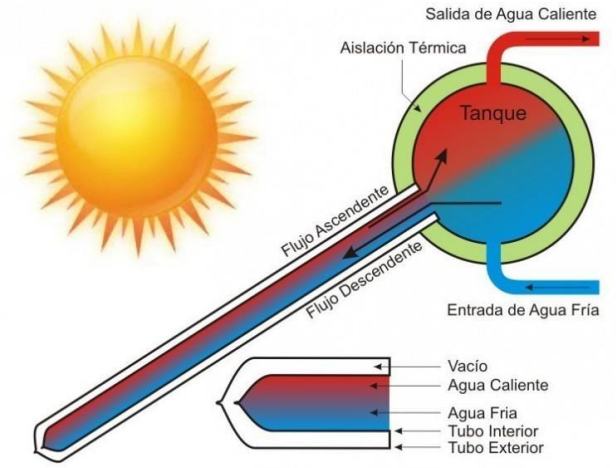

Figura 1. Función de calor en un calentador solar de tubos de vacío.
Fuente: (Jiménez et al., 2014)
Nota: Diseño, implementación y monitoreo de calentadores híbridos con energía solarglp y energía solar-calentadores eléctricos para la obtención de agua caliente sanitaria.

(Arencibia, 2016) refiere que los cultivos de invernadero se han convertido en una actividad creciente en todo el mundo. El uso de combustibles fósiles para mantener las condiciones climáticas adecuadas en las áreas protegidas es costoso y perjudicial para el medio ambiente. (Montero, 2022)en su artículo presentan una simulación TRNSYS para evaluar el rendimiento de un sistema térmico solar para calentar agua en un invernadero. El sistema consta principalmente de dos colectores solares y un intercambiador de calor de polipropileno capilar integrado en el invernadero. Los resultados de la simulación muestran que la temperatura a la salida del colector disminuye a medida que aumenta el volumen del tanque. Además, la alta tasa de flujo aumenta la eficiencia del sistema y se encontró que la reducción de la tasa de flujo de entrada del intercambiador de calor reduce la pérdida de calor.

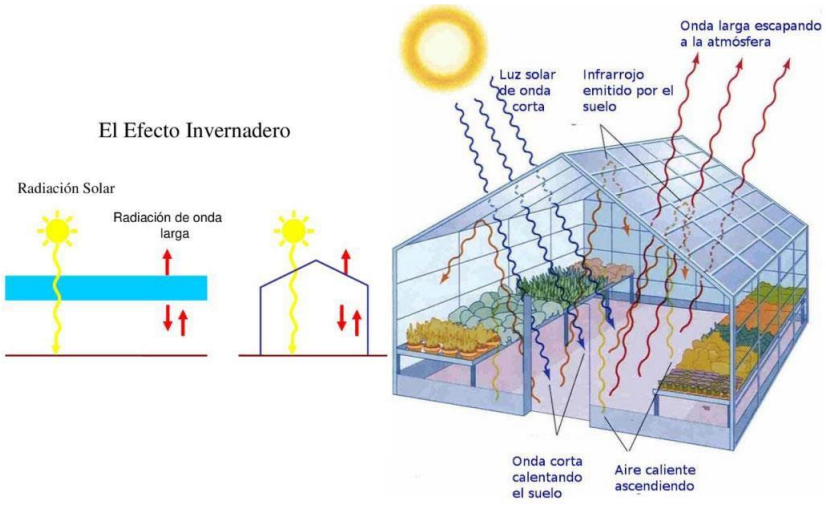

Figura 2: Movimiento de la radiación durante el efecto invernadero
Fuente: (Naukas, 2016)

De todas las fuentes de energía no convencionales, la idea de maximizar la energía solar y utilizarla en la industria del secado es particularmente atractiva, mostrando una reducción del 30% al 50% en el tiempo de secado (Resendiz et al., 2017). , una mejora significativa en la calidad del producto final, reduciendo pérdidas por ataques de plagas, deterioro y vandalismo (Resendiz et al., 2017). El aire caliente generado por colectores de aire planos o tubos de plástico inflables se puede utilizar directamente para secar diversos productos vegetales. Actualmente, la aplicación más estudiada es el secado de cereales, especialmente cereales, incluido el maíz. Cuando se utiliza con un colector de agua, el aire seco pasa a través del radiador con circulación de agua caliente. Los sistemas solares fotovoltaicos generan electricidad directamente a través de sus paneles (Saltos y Navas, 2022).

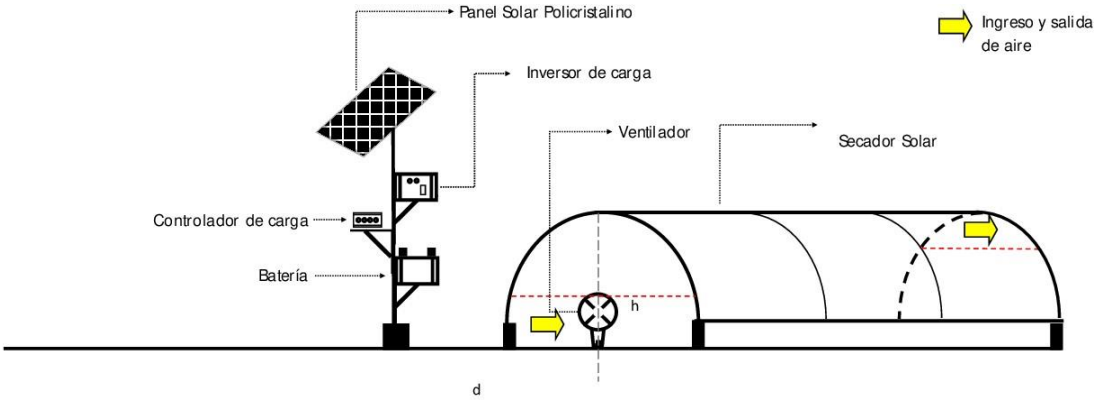

Figura 3: Modelo de prototipo desarrollado
Fuente: (Prada et al., 2019)

En climas con inviernos fríos pero soleados, la energía solar puede calentar incubadoras de pollos, salas de postura y crianza de pollos o incluso casas enteras.

Además, el agua caliente está disponible para la leche y otros fines. Está claro que para aprovechar al máximo esta energía solar, los edificios deben estar aislados y los niveles de ventilación deben ajustarse lo suficiente en invierno y verano para lograr temperaturas óptimas y evitar una humedad excesiva (Lopez G. , 2017).

(Valverde et al., 2022)El riego solar fotovoltaico consiste en bombear agua de pozos, estanques, ríos o cualquier otro sistema de almacenamiento de agua utilizando la radiación solar como energía, los módulos fotovoltaicos convierten la radiación solar en electricidad para alimentar la bomba. La energía solar fotovoltaica, si bien es apta para bombear y regar cualquier tipo de cultivo, su aplicación varía en función del tipo de bomba disponible y del tipo de cultivos a regar, por lo que es necesario combinar dicha información técnica y comunicación (TIC) a través de un sistema de control avanzado (Smart Solar Irrigation), sincroniza la disponibilidad de energía con la demanda de riego y ajusta el tiempo de riego requerido para los diferentes sectores de riego en función de la irradiancia disponible. Las instalaciones pueden ser totalmente aisladas (sin conexión a red) o híbridas (con soporte de red) (Baile, 2020).

Además, (Valverde et al., 2022)expresan que se pueden instalar equipos de monitorización de riego para una óptima gestión del agua y la energía. El principal beneficio del uso de energía solar fotovoltaica para el riego es una reducción significativa en los costos de energía, lo que significa una mayor rentabilidad de la campaña, una mayor eficiencia energética y una mayor sostenibilidad de los cultivos. Es de particular interés para su uso en áreas aisladas y/o remotas sin infraestructura de red.

El futuro de la agricultura mundial depende en gran medida del uso de fuentes de energía renovables como alternativa a las fuentes de energía tradicionales, aumentando así la rentabilidad de las explotaciones y reduciendo el impacto ambiental de las operaciones, reduciendo las emisiones y el efecto invernadero (Zambrano, 2022).

El uso de la energía solar en la agricultura se encuentra en una etapa temprana de desarrollo. La producción en masa de colectores solares energéticamente eficientes aumentará a medida que se generalicen diversas aplicaciones para calentar y enfriar edificios industriales y urbanos. Tal producción a escala industrial reduciría el costo del equipo, lo que luego facilitaría la ampliación de estas tecnologías para uso agrícola.

En cualquier caso, cualquier proyecto en la parroquia que se considere factible deberá ser examinada detenidamente desde el punto de vista técnico y económico, teniendo en cuenta el aumento futuro esperado del precio de los productos petrolíferos y su posible escasez a medio plazo.

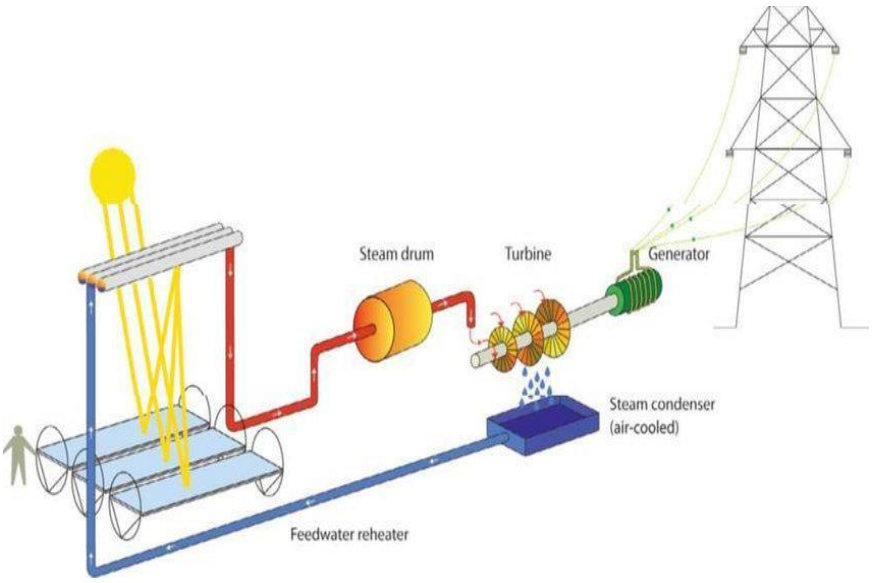

Figura 4 Diagrama de conversión solar térmica

Autor: Hisham El Khashab Mohammed Al Ghamedi (2015)

Nota: El sistema de colector de placa plana generalmente consta de un absorbedor de calor solar de color oscuro o con un recubrimiento especial que está provista de una red de tubos de cobre. Los tubos están en una caja aislante cubierta de vidrio (esmaltada). La eficiencia de esta tecnología ronda el 25%. Este sistema se utiliza en Yanbu Al Siniayah desde hace 25 años por Royal Comisión de calentamiento de agua para reducir la factura de la luz.

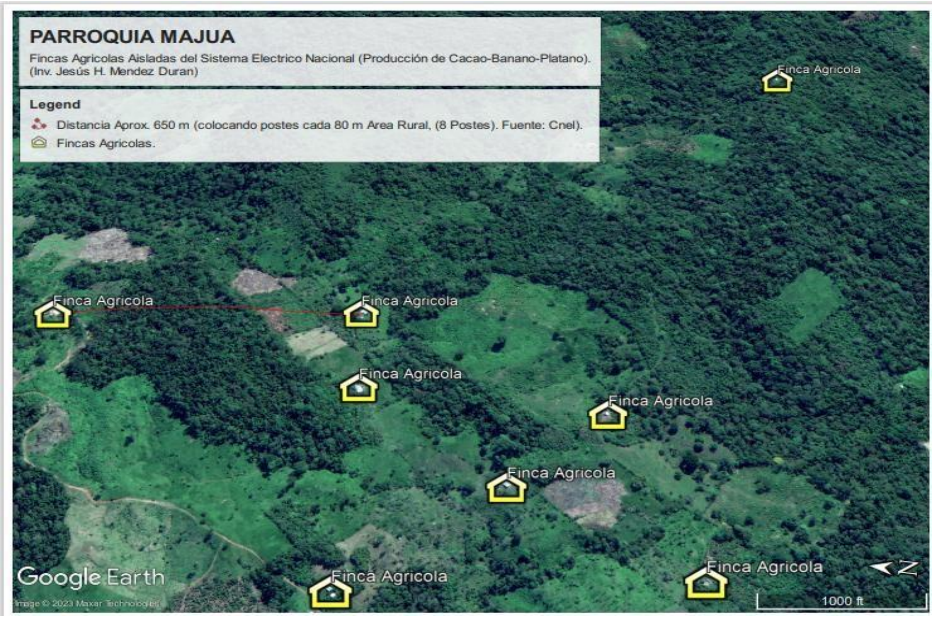

Figura 5: Parroquia Majúa

Fuente: Autor

Nota: Distancias entre fincas agrícolas 650 m aproximadamente.

CONCLUSIONES

Para solucionar los problemas anteriores, ha aparecido el uso de recursos energéticos renovables en la agricultura y es particularmente interesante como fuentes de energía para sistemas de bombeo. Existen varios tipos de energías renovables que se pueden utilizar como alternativa a las fuentes de energía tradicionales, pero principalmente gracias a las curvas de producción y consumo de energía bien ajustadas (dependiendo de la geografía y tipo de cultivos), la máxima radiación solar del momento y, al mismo tiempo, el requerimiento máximo de riego.

El principal beneficio del uso de energía solar fotovoltaica para el riego es una reducción significativa en los costos de energía, lo que significa una mayor rentabilidad de la campaña, una mayor eficiencia energética y una mayor sostenibilidad de los cultivos. . Es de particular interés para su uso en áreas aisladas y/o remotas sin infraestructura de red. Estas soluciones ya son una realidad y crecerán exponencialmente en los próximos años, no solo en términos de riego, sino también en su uso como energía para maquinaria agrícola e industria de transformación.

Finalmente, En este contexto, se considera oportuno en la región un estudio completo para conocer el nivel de radiación solar en la parroquia de Majúa para lograr sustentar y conocer la efectividad del proyecto, debido a las falencias de la parroquia en lo que es sistema eléctrico, logrando con ello mejorar la producción de cacao, crecimiento económico y carreteras para lograr el acceso a la población.

Sin Embargo, esto es terreno fértil para la distribución y comercialización de empresas privadas que vendan sistemas solares fotovoltaicos los cuales ofrezcan mantenimiento, venta de kits completos, venta de partes, asesoría, capacitación y mantenimiento de los sistemas renovables. Así como también la Empresa eléctrica deberá actualizar el plan de negocios para la distribución de energía renovable en áreas rurales.

La organización con las juntas comunales de estas comunidades es vital en la cual ellos podrían adquirir créditos verdes de bancos que apoyan el crecimiento y uso de energía solar limpia, que ayudan a bajar la huella de carbono que tanto afecta a nivel mundial logando aumento de la calidad de vida de estas personas que se encuentra aisladas y entre otros beneficios como internet para las instituciones educativas dentro de la parroquia entre otros.

Lista de Referencias

Arencibia, G. (2016). La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica. *Revista Electronica de Veterianria*.

Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación Introduccion a la metodologia cientifica. En F. G. Arias, *El Proyecto de Investigación Introduccion a la metodologia cientifica* (pág. 26). Caracas: Episteme.

Baile, D. (2020). *Archivo Digital UPM*. https://oa.upm.es/63649/

Baveresco, A. M. (2013). Proceso Metodologico de la Investigacion. Em A. M. Baveresco, *Proceso Metodologico de la Investigacion* (p. 26). Maracaibo: Imprenta Internacional.

CEPAL. (2021). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47208/1/CEPALFAO21-22_es.pdf

GADMajua. (2019). *GADMajua*. http://www.gadmajua.gob.ec/media/rendicion_archivos/UNIDAD_POPULAR_LI S TA_2_1.pdf

Gruezo, D., & Solis, V. (2018). Inversores inteligentes de energía solar fotovoltaica. *Polo del conocimiento*. https://doi.org/https://orcid.org/0000-0002-1324-7606

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodologia de la investigacion.* Mexico: MC Graw Hill.

Jiménez, H., Llivichuzca, C., & Calle, J. (2014). *Universidad Politecnica Salesiana*. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8964

Juarez, A. (2019). *Instituto Tecnologico Pachuca.* http://www.itpachuca.edu.mx/pdf/repositorio_tesis/06200410.pdf

Lopez, G. (2017). *Universidad Tecnica de Ambato*. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26998/1/Tesis%20I.%20M. %20428%20-%20Hinojosa%20Herrera%20Johnny%20Santiago.pdf

Lopez, L., & Lopez, B. (2022). *Universidad Politecnica Salesiana*. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22511/1/UPS-GT003717.pdf

Lopez, R., Martinez, J., & Ruiz, R. (2017). Análisis de viabilidad y gestión del riego en invernaderos mediterráneos con energía solar fotovoltaica. *Revista Iberoamericana del Agua*, 74-83. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23863781.2017.1332806

Molina, I., Muñoz, M., Moratiel, R., & Moreda, G. (2019). Uso de energía solar fotovoltaica aplicada a la refrigeración de un invernadero. *X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINENIERÍA*.

Montero, J. (2022). Relación de la radiación solar con la producción de plantas: agroproductivas. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. https://doi.org/https://doi.org/10.53287/oqym7033yy88k

Naukas. (2016). *Naukas*. https://naukas.com/2016/01/05/descubrimiento-las-erasglaciales-efecto-invernadero-ii/greenhousem/

Navarro, D., Villamil, J., Garnica, J., & Jaramillo, C. (2022). Evaluación de un enfoque modificado de escuelas de campo en la apropiación de conocimientos en agricultores de arracacha . *Revista Ciencia y Agricultura*. https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.19053/01228420.v19.n3.2022.14721

Piguave, J. (2020). Metodologia cuantitativa: Abordaje desde la complementariedad en ciencias Sociales. *Revista de Clencias Sociales*, 34.

Prada, Á., Vela, C., Bardález, G., & Saavedra, J. (2019). Efectividad de un Proceso de Secado de Café usando Secadores Solares con Sistema de Flujo de Aire Continuo Impulsado por Energía Fotovoltaica, en la Región San Martín, Perú. *Informacion tecnologica*.

Resendiz, R., Marroquin, Á., Hernandez, J., & Soto, S. (2017). Caracterización de un calentador solar de bajo costo y con materiales de fácil acceso . *Revista de Sistemas Experimentales, 4*(12), 18-35.

Saltos, J., & Navas, W. (2022). Estudio de viabilidad de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía: caso Universidad San Gregorio Portoviejo. *Conciencia Digital, 5*, 162-183. https://doi.org/https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2163

Sampieri, R. H. (2011). Metodologia de la Investigacion. Em R. H. Sampieri. Mexico.

Valverde, A., Vargas, G., García, M., & Díaz, J. (2022). Impacto de la implementation del sistema de riego con energía solar en cultivos de limón. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*. https://doi.org/https://doi.org/10.22335/rlct.v14i2.1571

Vladimir, J., & Romero, J. (2022). Los paneles solares como elementos sostenibles del turismo en zonas costeras. *Polo del conocimiento*. https://doi.org/DOI: 10.23857/pc.v7i6

Zambrano, P. (2022). Energía ecológica en el sector rural: estrategias para su implementación. *Polo del conocimiento*. https://doi.org/http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es